

MR2685-145



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hyun Seung Yu, et al. :
Serial No. : 10/648,217 : Art Unit: 1616
Filed : 27 August 2003 : Examiner: Unknown
Title : BIODEGRADABLE AND BIOACTIVE
GLASS-CERAMICS, AND METHOD FOR
FABRICATING THE SAME

TRANSMITTAL LETTER ACCOMPANYING PRIORITY DOCUMENT

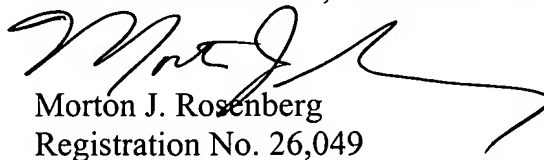
Box NO FEE
Honorable Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant, by the undersigned attorney, hereby submits the Priority Document for the above-referenced patent application. The Priority Document is Korean Patent Application, Serial No. 2002-52566 having a filing date of 2 September 2002. The priority was claimed in the Declaration for Patent Application as filed.

Please file this priority document in the file of the above-referenced patent application.

Respectfully submitted,
FOR: ROSENBERG, KLEIN & LEE


Morton J. Rosenberg
Registration No. 26,049

Dated: 26 Nov. 2003

Suite 101
3458 Ellicott Center Drive
Ellicott City, MD 21043
Tel: 410-465-6678



04586

PATENT TRADEMARK OFFICE



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0052566
Application Number

출원년월일 : 2002년 09월 02일
Date of Application SEP 02, 2002

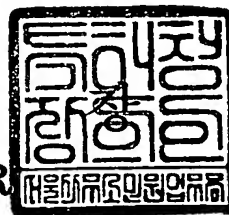
출원인 : 대한민국(서울대학교 총장)
Applicant(s) Seoul National University



2003 년 08 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



**【서지사항】**

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.02
【발명의 명칭】	생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Biodegradable And Bioactive Glass-Ceramics, Fabricating Method Thereof
【출원인】	
【명칭】	대한민국 (서울대학교 총장)
【출원인코드】	2-2000-047513-2
【대리인】	
【성명】	이재화
【대리인코드】	9-1998-000398-5
【포괄위임등록번호】	2002-060315-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유현승
【성명의 영문표기】	YU, Hyun Seung
【주민등록번호】	730531-1552914
【우편번호】	151-050
【주소】	서울특별시 관악구 봉천동 1707-1 은천2단지아파트 204동 608호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	홍국선
【출원인코드】	4-1995-101769-3
【발명자】	
【성명】	김환
【출원인코드】	4-1999-046778-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이동호
【성명의 영문표기】	LEE, Dong Ho
【주민등록번호】	680523-1036812



【우편번호】	130-034
【주소】	서울특별시 동대문구 답십리4동 958-24
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이춘기
【성명의 영문표기】	LEE, Choon Ki
【주민등록번호】	540705-1000912
【우편번호】	138-240
【주소】	서울특별시 송파구 신천동 20번지 4호 진주아파트 6동 506호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장봉순
【성명의 영문표기】	CHANG, Bong Soon
【주민등록번호】	620711-1026024
【우편번호】	133-070
【주소】	서울특별시 성동구 행당동 147번지 삼부아파트 101동 302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김득중
【성명의 영문표기】	KIM, Deug Joong
【주민등록번호】	560127-1023812
【우편번호】	137-030
【주소】	서울특별시 서초구 잠원동 한신6차아파트 216동 901호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서준혁
【성명의 영문표기】	SE0, Jun Hyuk
【주민등록번호】	760514-1721012
【우편번호】	156-091
【주소】	서울특별시 동작구 사당1동 1020-1번지 202호
【국적】	KR



1020020052566

출력 일자: 2003/8/20

【발명자】

【성명의 국문표기】

이재협

【성명의 영문표기】

LEE, Jae Hyup

【주민등록번호】

690718-1785826

【우편번호】

132-030

【주소】

서울특별시 도봉구 쌍문동 73번지 경남아파트 1동 308호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

박기수

【성명의 영문표기】

PARK, Ki Soo

【주민등록번호】

780606-1683818

【우편번호】

151-012

【주소】

서울특별시 관악구 신림2동 103-19

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이재화 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

5 항 269,000 원

【합계】

298,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 생분해 속도가 늦은 결정화 유리와 생분해 속도가 빠른 결정화 유리를 복합 조성함으로써 생체 활성을 유지하면서 생체 분해 속도가 복합 비율에 따라 조절되는 결정화 유리에 관한 것이다.

본 발명은 산화칼슘(CaO), 실리카(SiO_2), 산화붕소(B_2O_3), 산화마그네슘(MgO), 불화칼슘(CaF_2), 오산화인(P_2O_5)으로 조성된 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리를 제공한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

생체, 흡수, 활성, 결정, 유리

【명세서】

【발명의 명칭】

생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리 및 그 제조 방법{Biodegradable And Bioactive Glass-Ceramics, Fabricating Method Thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 각 복합 비율별 온도에 따른 성형체의 수축을 곡선.

도2a~도 2e는 최대 소결 밀도를 갖는 시편의 미세구조 전자현미경 사진.

도 3a~도 3f는 연마한 시편을 의사 체액에 침적시키고 1일 후에 꺼내어 관찰한 시편의 표면 전자현미경 사진.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<4> 본 발명은 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 생분해 속도가 늦은 결정화 유리와 생분해 속도가 빠른 결정화 유리를 복합 조성함으로써 생체 활성을 유지하면서 생체 분해 속도가 복합 비율에 따라 조절되는 결정화 유리에 관한 것이다.

<5> 현재 가장 널리 사용 중인 인공골 또는 골시멘트용 생체 활성 결정화 유리는 1989년 일본 공개 특허공보 평03-131263호에 제시된 Cerabone-AW[®]이다. 이 결정화 유리는 MgO 4.6, CaO 44.7, SiO₂ 34.0, P₂O₅ 16.2, CaF₂ 0.5 중량비로 조성되고 830℃ 부근에서 치밀화되며 870℃ 부근에서 옥시플로오르아파타이트(Ca₁₀(PO₄)₆(O, F)₂)와 윌라스토나이

트(CaSiO_3)가 연속적으로 결정화된다. 이 조성의 결정화 유리는 우수한 골전도성을 보여 골과 직접 결합하고 기계적 특성이 압축강도 1080MPa, 경도 680Hv, 굽힘강도 215MPa, 파괴 인성 $2.0\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 으로 높기 때문에 직접 응력이 가해지는 인공척추체, 인공 장골(腸骨) 등으로 쓰이고 있다.

<6> 그러나, 이 결정화 유리는 생체 내에서 거의 녹지 않기 때문에 장기적으로는 골과 완전 대체되기 어려운 단점이 있다.

<7> 한편 미국 특허 등록 공보 제4103002호, 제4234972호, 제4851046호 등에서 제시된 생체 활성 유리는 생체 활성은 뛰어나나 기계적 강도가 매우 낮고 체내에서 너무 빨리 흡수되기 때문에 인공골로는 응용이 제한된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<8> 현재까지 알려지거나 상용화한 종래의 생체 활성 유리나 결정화 유리는 기계적 강도면에서는 큰 문제가 없으나 체내 흡수도가 너무 빠르거나 너무 느린 문제점이 있었다.

<9> 따라서, 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점, 특히 높은 기계적 강도와 우수한 골전도성을 갖지만 생체 흡수도가 낮은 Cerabone-AW[®]의 문제점을 극복하기 위해 안출된 것으로, 생체 흡수가 빠른 조성의 생활성 유리 분말과 흡수가 느린 조성의 생활성 유리 분말을 혼합하여 소결, 결정화함으로써 복합 비율에 따라 흡수가 조절되는 생체활성 결정화 유리를 제공하는 데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<10> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 산화칼슘(CaO)이 41.4~45.75중량%, 실리카(SiO_2)가 35.0~47.62중량%, 오산화인(P_2O_5)이 1.62~14.58중량%, 산화붕소(B_2O_3)가

0.5~14.58중량%, 산화마그네슘(MgO)이 0.46~4.14중량%, 불화칼슘(CaF_2) 0.05~0.45중량% 범위 안에서 조성되는 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리를 제공한다.

<11> 그리고, 본 발명은 산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15 중량%로 조성된 제 1유리와, 산화칼슘(CaO)이 44.7중량%, 산화마그네슘(MgO)이 44.7중량%, 실리카(SiO_2)가 34.0중량%, 오산화인(P_2O_5)이 16.2중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.5중량%로 조성된 제 2유리를 90:10~10:90의 중량%로 조성한 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리를 제공한다.

<12> 또한, 본 발명은 CaO , SiO_2 , B_2O_3 로 조성된 제 1유리와, CaO , MgO , SiO_2 , P_2O_5 , CaF_2 로 조성된 제 2유리를 제조하는 단계와; 상기 제 1유리 및 제 2유리를 각각 미세한 분말로 분쇄하는 단계와; 프레스 성형 또는 다공체 성형하여 성형물을 얻는 단계와; 상기 성형물을 750℃~900℃ 사이의 온도에서 열처리하여 소결과 결정화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리 제조 방법을 아울러 제공한다.

<13> 상기 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리는 전체적으로 산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15중량% 포함된 조성을 가지고 있다.

<14> 여기서, 상기 산화칼슘이 41.03중량% 미만으로 조성되면 체액 내에서 너무 빨리 용해되는 문제점이 있으며 45.86중량%를 초과되면 유리가 형성되지 않는다. 실리카가 43.97중량% 미만으로 조성되면 유리가 형성되지 않으며 실리카가 49.14중량%를 초과되면 너무 빨리 용해되고 생체 활성을 잃을 문제점이 있다. 산화붕소가 5중량% 미만으로 조

성되면 체액 내에서 거의 용해가 일어나지 않기 때문에 시간이 지나면 오히려 골성장을 방해하는 문제점이 있으며, 15중량%를 초과 조성되면 물에 잘 용해되는 산화붕소의 특성상 체액 내에서 너무 빨리 용해되는 문제점이 있다.

<15> 그리고, 본 발명에서는 산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15 중량% 포함된 조성의 제 1유리인 CSB와, 산화칼슘(CaO)이 44.7중량%, 산화마그네슘(MgO)이 44.7중량%, 실리카(SiO_2)가 34.0중량%, 오산화인(P_2O_5)이 16.2중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.5중량%가 포함된 조성의 제 2유리인 Cerabone-AW[®]의 조성과 동일한 유리(이하, 'CERA 유리'라고 한다)를 각각 제조한다.

<16> 상기 CSB는 조성물의 생체 분해 속도가 매우 빠른 결정화 유리이며, 상기 CERA 유리의 조성은 Cerabone-AW[®]의 조성으로 생체 분해가 거의 일어나지 않는 일본 공개 특허 공보 제3-131263호의 결정화 유리 조성의 일부이다. CSB는 산화칼슘이 41.03중량% 미만으로 조성되면 불혼화(immiscibility) 영역에 해당되므로 유리가 형성되지 않고, 45.86중량%를 초과하면 유리가 형성되지 않고 바로 결정화가 일어난다. 실리카가 43.97중량% 미만으로 조성되면 역시 불혼화(immiscibility) 영역으로 유리가 형성되지 않고, 49.14중량%를 초과하여 조성되면 유리는 형성되나 생체 활성이 저하되는 문제점이 있다. 산화붕소가 5중량% 미만으로 조성되면 생체 용해성이 떨어지므로 CERA 유리와 복합해서 생체 용해성을 조절하는 효과가 없어지며, 15중량%를 초과하여 조성되면 불혼화 영역에 해당되어 유리가 형성되지 않는다.

<17> 상기 조성으로 이루어지는 복합 결정화 유리는 β 형 윌라스토나이트(CaSiO_3)와 플로오르아파타이트($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{O}, \text{F})_2$)의 결정질과 잔류 유리상으로 구성되어 있다.



- <18> 조성 비율에 따라 두 결정질의 상대적 양과 잔류 유리상의 양이 달라진다. 특히, 잔류 유리상과 β 형 윌라스토나이트(CaSiO_3)는 흡수 속도가 빠르고 플로오르아파타이트는 생체 흡수가 거의 되지 않기 때문에 이들의 상대적인 양에 따라 흡수속도를 다양하게 조절할 수 있다.
- <19> 그리고, 산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15중량% 포함된 유리 분말(CSB)은 소결이 800℃ 이전에서 완료되는 저온 소결 조성이므로, 이 조성의 유리와 복합하면 소결이 기존의 결정화 유리보다 더 빨리 진행되고 β 형 윌라스토나이트(CaSiO_3), 플로오르아파타이트($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{O}, \text{F})_2$)의 결정화 온도도 더 낮아지는 장점이 있다.
- <20> Cerabone-AW[®] 조성의 CERA 유리 분말과 CSB 유리 분말의 복합 비율은 중량비로 90:10~10:90이며, 바람직하게는 20:80~80:20이다. CSB 유리 분말이 10중량% 이하로 혼합되면 혼합된 양이 적기 때문에 Cerabone-AW[®] 결정화 유리의 낮은 흡수 속도를 개선할 수 없고, 90중량% 이상 혼합되면 CSB가 너무 많기 때문에 생체 흡수 속도가 너무 빨라 다공체일 경우 기공이 붕괴되고, 이식체 주변에 염증 반응이나 골 생성이 저하될 수 있는 문제점이 있다.
- <21> 이 복합 비율의 유리 분말로 이루어진 성형체는 700~830℃ 사이에서 완전한 치밀화가 일어나서 최대 소결 밀도를 보이며 결정화도 이 온도 범위 이하에서 완료된다. 또한 의사 체액 침적을 통한 생체 활성 검사에서도 모두 1일 침적 샘플에서 생체 활성이 높은 재료에서 나타나는 탄산아파타이트 층이 형성되는 것을 확인하였고 표면이 흡수된 흔적을 쉽게 발견할 수 있었다.



<22> (실시예)

<23> 이하에 상기한 본 발명을 바람직한 실시예가 도시된 첨부 도면을 참고하여 더욱 상세하게 설명한다.

<24> 첨부한 도면, 도 1은 각 복합 비율별 온도에 따른 성형체의 수축율 곡선, 도2a~도 2e는 최대 소결 밀도를 갖는 시편의 미세구조 전자현미경 사진, 도 3a~도 3f는 연마한 시편을 의사 채색에 침적시키고 1일 후에 꺼내어 관찰한 시편의 표면 전자현미경 사진이다.

<25> 이하에 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 다만 본 발명의 범위가 아래의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

<26> 먼저 각각 순도 99.99%의 탄산칼슘(CaCO_3), 99.9%의 실리카(SiO_2), 99.9%의 보레이트(B_2O_3)를 CaO : 43.45중량%, SiO_2 : 46.55중량%, B_2O_3 : 10중량%이 되도록 정량하고 건식법으로 혼합한다.

<27> 혼합한 원료를 백금 도가니에 넣고 1400°C 까지 승온한 후 2시간 유지하여 완전 용융시킨 후에, 이를 바로 꺼내 스테인레스 몰드에 붓는 방법으로 제 1유리인 CSB 유리를 제조한다.

<28> 또한 각각 순도 99.99%의 탄산칼슘(CaCO_3), 99.9%의 실리카(SiO_2), 99.9%의 산화마그네슘(MgO), 99%의 불화칼슘(CaF_2), 99.9%의 일인산칼슘($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$)을 이용하여 산화칼슘(CaO)이 44.7중량%, 산화마그네슘(MgO)이 44.7중량%, 실리카(SiO_2)가 34.0중량%, 오산화인(P_2O_5)이 16.2중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.5중량%가 되도록

정량하고, 이를 건식법으로 혼합한 후 백금 도가니에 넣고 1500℃에서 2시간 유지한 후 급랭하여 제 2유리인 CERA 유리를 제조한다.

<29> 이들 유리를 180 μ m의 체에 통과하도록 유발로 분쇄하고 이를 다시 플레너터리밀에서 지르코니아 볼로 5시간 분쇄하여 1~5 μ m 사이의 입경을 갖도록 한다. 이들 미세 유리 분말을 10~90중량%가 되도록 정량한 후 다시 12시간동안 알콜 용매에서 혼합한다.

<30> 이를 완전히 건조한 후 유리 분말에 물을 10중량%가 되도록 혼합하여 과립(顆粒)화한다. 과립화 된 유리 분말을 스테인레스 몰드에 붓고 적당한 압력을 가해 성형한 후 이 유리 성형체를 700~900℃ 이상의 온도에서 2시간 열처리한다.

<31> 상기의 공정으로 제조된 시편의 소결 밀도와 개기공율을 측정하고 미세 구조를 전자현미경으로 관찰하였다.

<32> 도 1에는 비교예와 실시예 일부 시편에 대한 수축율 결과로 실시예의 경우에 750℃와 830℃ 사이에서 완전 치밀화가 일어나는 것을 알 수 있고, CSB 함량이 많을수록 치밀화 온도가 비례하여 낮아진다. 표 1에는 이들 결정화 유리의 소결 밀도와 개기공율을 측정한 후 결과를 제시하였다.

<33>

【표 1】

	복합비율		소결 온도 (℃)	최대 소결 밀도(g/cm ³)	결정화 완료 온도(℃)
	Cera유리 (중량%)	CSB (중량%)			
제 1비교예 (Cera유리)	100	0	900	3.00	1000
제 1실시에	95	5	900	2.98	950
	90	10	850	2.96	900
	75	25	800	2.93	750
	50	50	800	2.84	800
	25	75	800	2.79	750
	10	90	800	2.75	750
	5	95	750	2.72	750
제 2비교예 (CSB)	0	100	750	2.70	750

<34> 이와 같이 최대 소결 밀도와 최대 소결 밀도를 보이는 소결 온도는 복합 비율에 비례하였으며, 최대 소결 밀도에서의 개기공율이 0%이므로 소결이 매우 치밀하게 되었음을 알 수 있었다.

<35> 도 2a~도 2e에 비교예와 실시예의 소결 시편을 전자현미경으로 관찰한 사진을 제시하였다. 도 2a~도 2e는 각각 순서대로 Cerabone-AW[®]과 CSB의 조성비(중량%), 소결 온도, 소결 시간으로 표시하면, 도 2a는 제 1비교예로 100:0, 900℃, 2h 소결, 도 2b는 실시예로 75:25, 800℃, 2h 소결, 도 2c는 실시예로 50:50, 800℃, 2h 소결, 도 2d는 실시예로 25:75, 800℃, 2h 소결, 도 2e는 제 2비교예로 0:100, 750℃, 2h 소결한 후의 전자 현미경 사진이다.

<36> 도 2a~도 2e에서 알 수 있듯이 모든 시편에서 기공이 거의 보이지 않아 치밀하게 소결되었음을 알 수 있다. 결정화 온도의 변화는 일부 시편에서 혼합 비율에 따라 비례하지는 않았으나 Cerabone-AW[®]가 완전 결정화되는데는 1000℃의 고온이 필요하나 CSB와 복합한 경우에는 완전히 결정화되는 온도가 모든 경우에서 낮아졌다.

- <37> 따라서 기존의 Cerabone-AW[®] 조성의 결정화 유리를 제조하는 데 있어서 1050℃의 고온에서 소결해야 하지만 CSB와 복합한 경우에는 800℃에서 소결하여도 비슷한 효과를 볼 수 있기 때문에 매우 유리하다.
- <38> 생체 활성과 생체 흡수 정도를 알아 보기 위해 의사 체액 침적 실험을 실시하고 이를 도 3a~도 3f에 제시하였다. 도 3a~도 3f는 각각 순서대로 Cerabone-AW[®]과 CSB의 조성비로 표시하면, 도 3a는 제 1비교예로 100:0, 의사 체액 침전 1일 후, 도 3b는 실시예로 90:10, 소결후 의사 체액 침전 1일 후(화살표: 흡수로 인해 패인 부분), 도 3c는 실시예로 50:50, 소결후 의사 체액 침전 1일 후, 도 3d는 실시예로 10:90, 소결후 의사 체액 침전 1일 후, 도 3e는 실시예로 5:95, 소결후 의사 체액 침전 1일 후, 도 3f는 제 2비교예로 0:100, 소결후 의사 체액 침전 1일 후의 상태를 전자현미경으로 촬영한 사진이다.
- <39> 도 3a~도 3f에서 보는 바와 같이 CSB의 함량이 많을수록 흡수로 인해 패인 곳이 많이 보이는 것을 확인할 수 있고, 생체 활성의 척도인 탄산아파타이트 층은 모든 CSB 함량이 90중량%를 넘어서는 경우를 제외하고 1일 만에 생성되는 것을 알 수 있다.
- <40> 상기와 같은 본 발명의 실시예에 대한 생체 활성 평가는 제 1 및 제 2비교예와 함께 각각 35cc의 의사 체액(simulated body fluid, SBF)에 침적한 후 표면의 변화를 전자현미경으로 관찰한 것이다.

【발명의 효과】

- <41> 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명은 기존의 생체활성 결정화 유리의 생체흡수가 안되는 단점과 결정화 온도 및 소결온도가 높은 단점을 크게 개선한 것으로 생체활성을



유지하면서 생체 흡수속도를 다양하게 제어할 수 있는 조성물과 제조방법을 제공한다.
이를 이용하여 초기의 내구성을 유지하면서 서서히 뼈로 완전 치환되는 인공골을 제조할 수 있는 효과가 있다.

<42> 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예를 예로 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

산화칼슘(CaO), 실리카(SiO_2), 산화붕소(B_2O_3), 산화마그네슘(MgO), 불화칼슘(CaF_2), 오산화인(P_2O_5)으로 조성된 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 산화칼슘(CaO)이 41.40~45.75중량%, 실리카(SiO_2)가 35.00~47.62중량%, 오산화인(P_2O_5)이 1.62~14.58중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 0.50~14.58중량%, 산화마그네슘(MgO)이 0.46~4.14중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.05~0.45중량% 범위로 조성된 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리.

【청구항 3】

산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15중량%로 조성된 제 1유리와, 산화칼슘(CaO)이 44.7중량%, 산화마그네슘(MgO)이 44.7중량%, 실리카(SiO_2)가 34.0중량%, 오산화인(P_2O_5)이 16.2중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.5중량%로 조성된 제 2유리를 90:10~10:90의 중량%로 조성한 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리.

【청구항 4】

산화칼슘(CaO)이 41.03~45.86중량%, 실리카(SiO_2)가 43.97~49.14중량%, 산화붕소(B_2O_3)가 5~15 중량%로 조성된 제 1유리와, 산화칼슘(CaO)이 중량비로 44.7중량%, 산화마그네슘(MgO)이 44.7중량%, 실리카(SiO_2)가 34.0중량%, 오산화인(P_2O_5)이 16.2중량%, 불화칼슘(CaF_2)이 0.5중량%로 조성된 제 2유리를 각각 제조하는 단계와;

상기 제 1유리 및 제 2유리를 $1\sim 10\mu\text{m}$ 사이의 입경을 갖는 분말로 분쇄하는 단계와;

상기 제 1유리와 제 2유리의 복합 비율이 각각 90:10~10:90의 중량%가 되도록 혼합하여 혼합 분말을 얻는 단계와;

상기 혼합 분말을 프레스로 압력을 가해 성형하거나 다공체로 성형하여 성형체를 얻는 단계와;

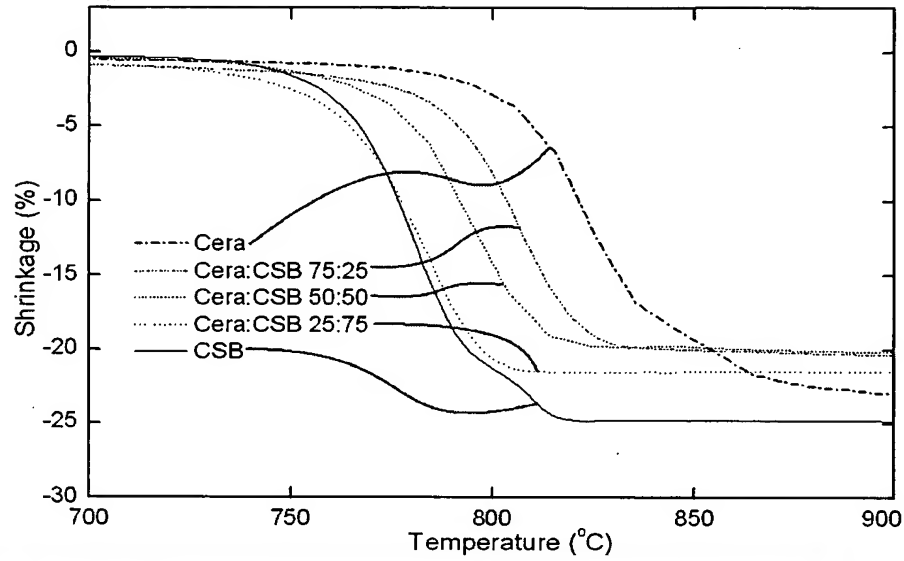
상기 성형체를 $700\sim 900^{\circ}\text{C}$ 사이의 온도에서 소결하는 단계로 이루어지는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리의 제조 방법.

【청구항 5】

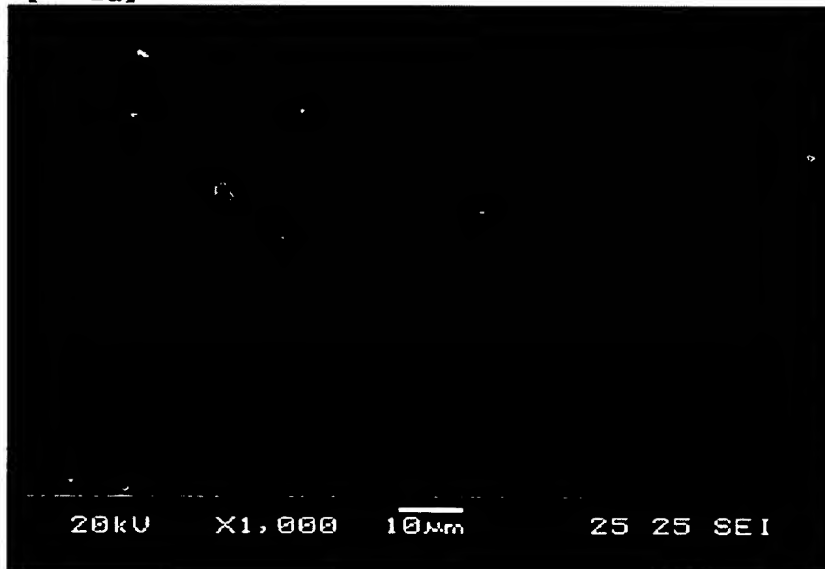
제 4항에 있어서, 상기 제 1유리 및 제 2유리의 조성비율을 조절하여 생체 흡수 속도를 조절하는 것을 특징으로 하는 생체 흡수형 생체 활성 결정화 유리 및 그 제조 방법.

【도면】

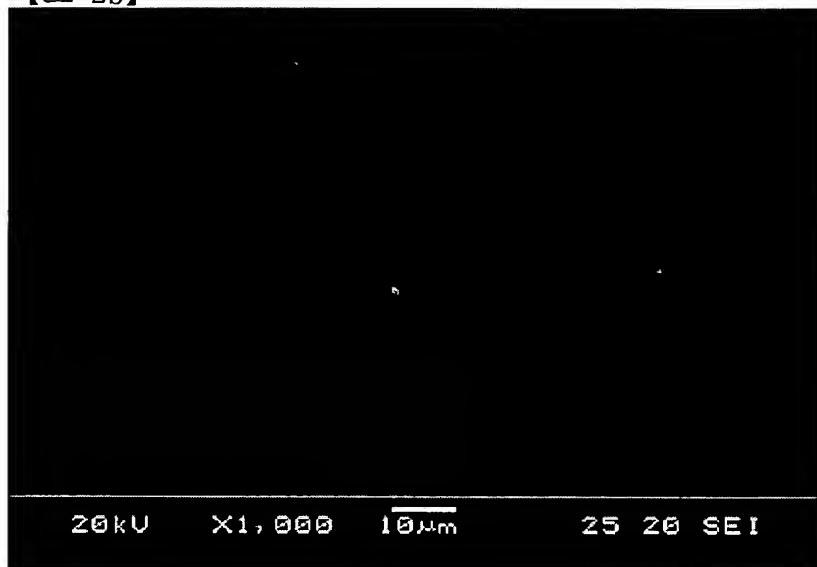
【도 1】



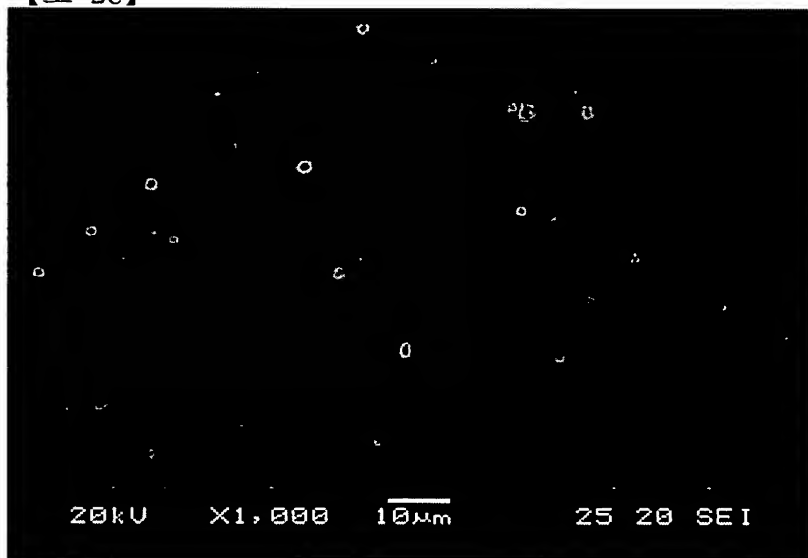
【도 2a】



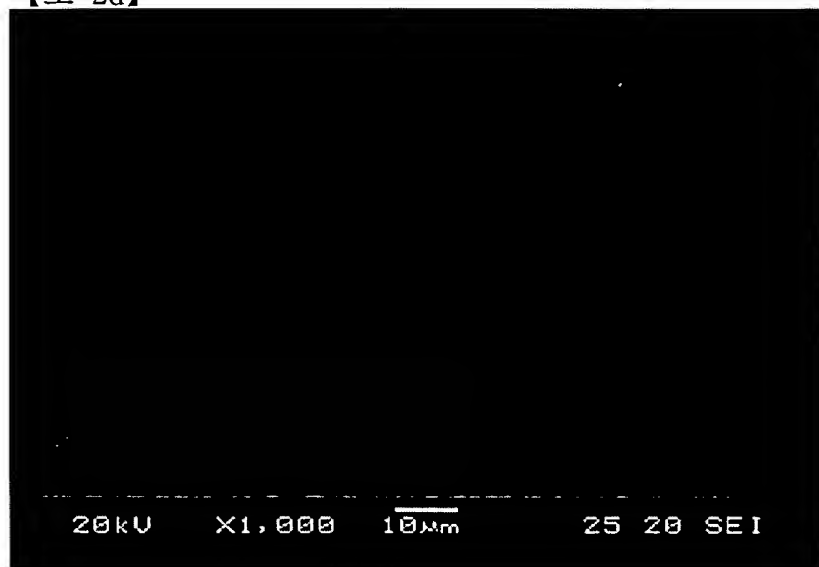
【도 2b】



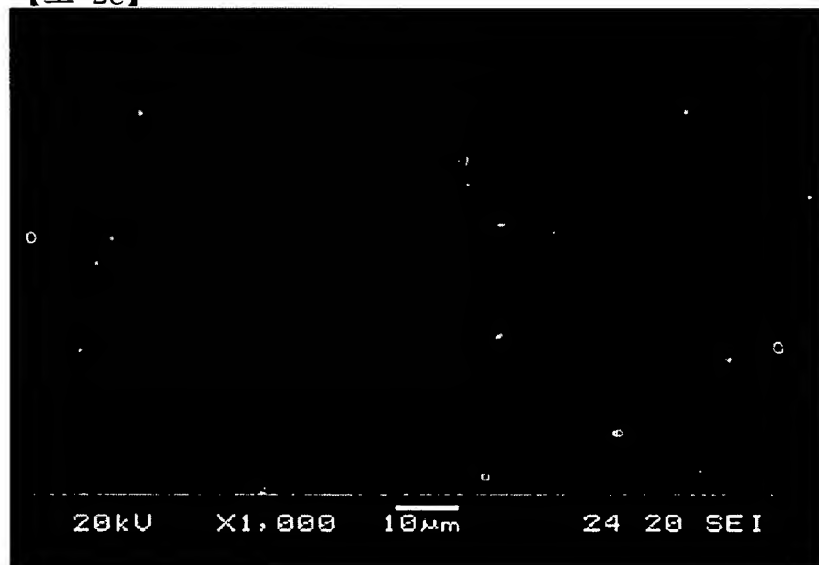
【도 2c】



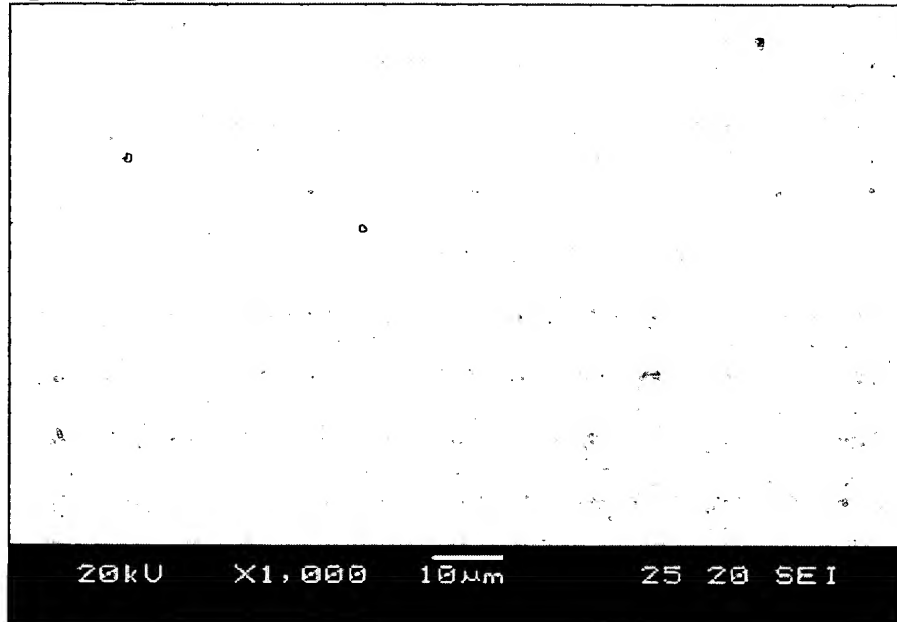
【도 2d】



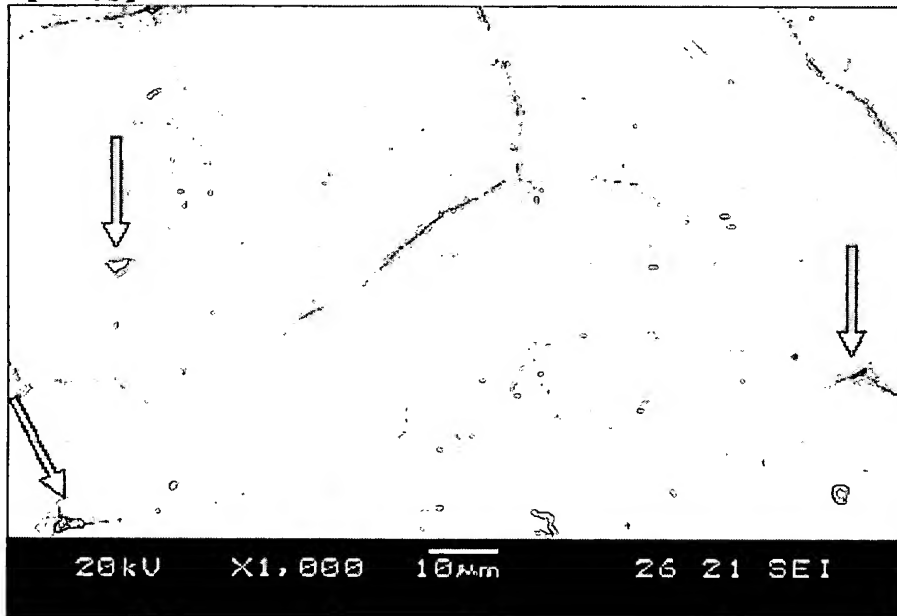
【도 2e】



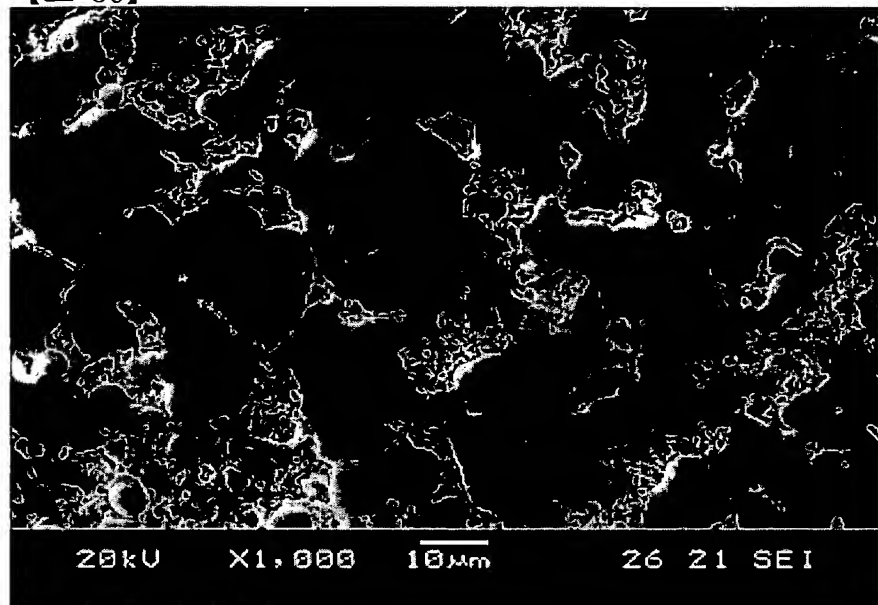
【도 3a】



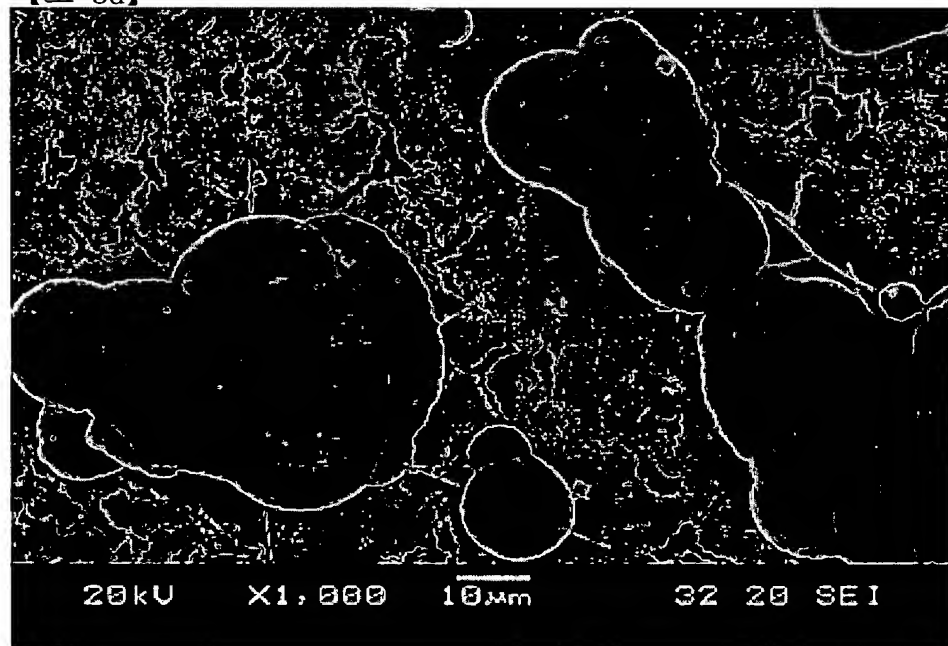
【도 3b】



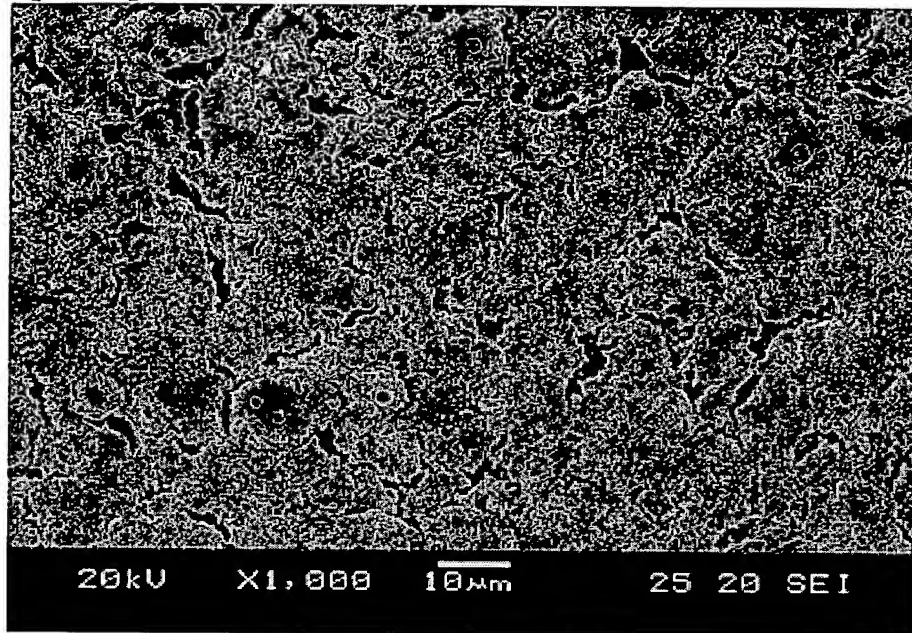
【도 3c】



【도 3d】



【도 3e】



【도 3f】

